

DISEÑO DE PROGRAMAS DE FITNESS



Dr. Eloy Izquierdo Rodríguez

CAPÍTULO VIII: Sobreentrenamiento, descanso y recuperación.

8. SOBREENENTRENAMIENTO, DESCANSO Y RECUPERACIÓN

El sobreentrenamiento es una disminución del rendimiento debido a una adaptación inadecuada a los estímulos del ejercicio. Las causas y los efectos del sobreentrenamiento son distintos en los deportes de fuerza y de resistencia. El sobreentrenamiento en mayor o menor grado es una de las principales causas de fracaso en la alta competición. Un pequeño error en la planificación del entrenamiento puede suponer quedar clasificado en un lugar muy por debajo de las propias posibilidades.

La causa del sobreentrenamiento es un desajuste entre el proceso de entrenamiento, la alimentación y la recuperación, relacionado directamente con una progresión inadecuada.

Los errores pueden tener lugar:

- a) En el entrenamiento específico
- b) En el entrenamiento suplementario

El estancamiento del rendimiento puede ser debido tanto a un exceso como a un defecto de entrenamiento sobre las óptimas posibilidades de adaptación del atleta.

El sobreentrenamiento y el agotamiento son una consecuencia del desequilibrio entre la fatiga y la adaptación del organismo. Una adaptación correcta implica un incremento progresivo del nivel de rendimiento mientras que una adaptación inadecuada agota las posibilidades del organismo de realizar esfuerzos. Se podría hacer una distinción entre agotamiento y sobreentrenamiento: el agotamiento es la consecuencia de un desequilibrio a corto plazo y el sobreentrenamiento es el resultado de un desequilibrio acumulado durante un periodo prolongado.

En el sobreentrenamiento están implicados:

- Los sistemas de obtención de energía.
- Los mecanismos de reparación y crecimiento celulares.
- Los sistemas hormonales.
- Los procesos nerviosos.

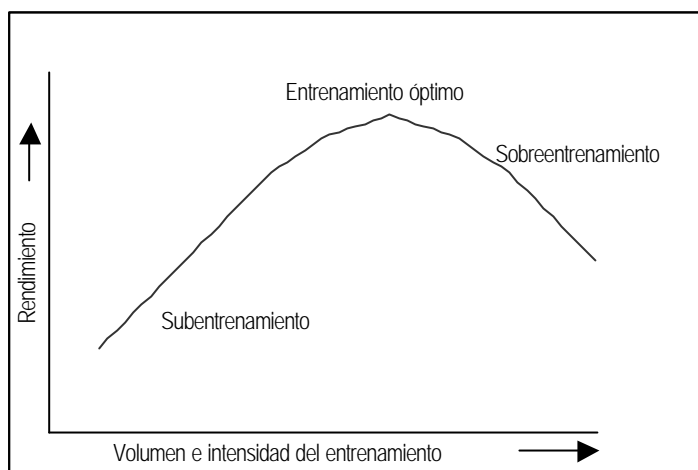


Fig. 1. Cúal es el la cantidad óptima de entrenamiento?

Dados los niveles actuales de entrenamiento resulta difícil establecer un nivel óptimo de esfuerzo que proporcione la máxima adaptación sin caer en el sobreentrenamiento. El control constante de el deportista y una planificación adecuada tanto del esfuerzo como de la recuperación puede alejar el peligro del sobreentrenamiento.

FATIGA Y SOBREENTRENAMIENTO

El ejercicio produce una alteración del equilibrio homeostático y el organismo intenta hacer los ajustes necesarios para restablecer el equilibrio perdido y reducir el impacto de sucesivas alteraciones. Un régimen correcto de entrenamiento debe procurar los estímulos adecuados para provocar adaptaciones que permitan incrementar gradualmente el rendimiento pero facilitando la regeneración de los sistemas, alternando de forma correcta los periodos de entrenamiento con los de recuperación.

El efecto inmediato de una sesión de entrenamiento es el de fatiga aguda, esta fatiga dura uno o dos días o incluso menos y puede ir acompañada de algún tipo de molestia muscular (dolor, agujetas, sensación de pesadez en los músculos), alteraciones del sueño y otras.

Un microciclo (varios días) de entrenamiento intenso produce unos efectos similares a los anteriores que pueden acumularse y requerir más de dos días de recuperación, con un posible aumento de las sensaciones y efectos desagradables (pérdida de apetito, alteraciones del sueño, alteraciones emocionales).

Varios microciclos de entrenamiento intenso o periodos de recuperación demasiado breves pueden provocar la aparición de síntomas de fatiga (aumento de la frecuencia cardíaca en reposo, incremento de los niveles de lactato a similares intensidades de esfuerzo que sesiones anteriores, disminución del rendimiento en el entrenamiento, cansancio prematuro durante la sesión) dando lugar a una situación de sobreesfuerzo repetido.

La sucesión de situaciones de sobreesfuerzo consecuencia de microciclos sucesivos de elevada intensidad con fases de regeneración demasiado cortas o inadecuadas puede derivar en la aparición del síndrome de sobreentrenamiento. En este caso la fatiga es crónica y el proceso de recuperación necesario para restablecer unos niveles de rendimiento adecuados puede durar semanas o incluso meses. Estos síntomas varían según el tipo de deporte y la gravedad del síndrome de sobreentrenamiento provocado.

	Factores neurales	Vaciado de ATP-PC	Acidosis Láctica	Depleción de Glucógeno	Depleción de glucosa sanguínea	Hipertermia
Atletismo						
100, 200 m.l.	X	X				
400 m.l.		X	X			
Medio fondo		X	X			
Fondo			X	X		
Maratón				X	X	X
Saltos y lanzamientos	X					
Baloncesto		X	X			
Boxeo		X	X			
Ciclismo						
Velocidad 200 m	X	X				
Persecución(4000m)		X	X			
Carretera				X	X	X
Esgrima	X	X				
Esquí alpino	X	X	X			
Esquí nórdico			X	X		
Fútbol		X	X			
Halterofilia	X					
Gimnasia	X	X	X			
Judo		X	X			
Piragüismo						
500 – 1000 m		X	X			
10.000 m			X	X		
Squash	X	X	X			
Tenis		X	X			
Tiro con arco	X					
Triatlón				X	X	X
Voleibol		X	X			

Fig. 2. Causas de fatiga en diferentes deportes

En términos generales, el sobreentrenamiento está influido por tres tipos de fatiga, estrechamente relacionados entre sí: neuromuscular, metabólica y endocrina.

Fatiga neuromuscular

La fatiga implica a diferentes procesos relacionados con el sistema nervioso central o con sistemas periféricos. La fatiga del sistema nervioso central va asociada al sobreentrenamiento, es decir, a una situación derivada de un sobreesfuerzo repetido durante un periodo prolongado y causa una pérdida notable de motivación, dificultades en el reclutamiento de motoneuronas y problemas en la transmisión neuromuscular. La fatiga periférica va generalmente asociada a situaciones de sobreesfuerzo derivadas de periodos más cortos de actividad intensa sin una recuperación suficiente. Afecta a los nervios periféricos, a la actividad eléctrica de las fibras musculares o al proceso de activación de las fibras musculares.

La fatiga periférica puede ser de dos tipos:

Fatiga de alta frecuencia. Este tipo de fatiga es propia de deportes en los que se realizan esfuerzos de corta duración (no más de 60 segundos). Sus consecuencias son una pérdida de fuerza derivada de fallos en la capacidad de la membrana muscular de conducir una señal eléctrica. Esta fatiga es más acentuada en músculos que no han realizado un calentamiento adecuado.

Fatiga de baja frecuencia. Está causada fundamentalmente por el daño celular, asociado principalmente a las contracciones excéntricas. Las alteraciones de la estructura celular hacen que las señales eléctricas sean más débiles.

Las acciones relacionadas con las contracciones musculares voluntarias implican una cadena controlada de comandos desde el cerebro hacia los puentes de actina y miosina. La fatiga puede estar relacionada con alteraciones en los enlaces de la cadena.

El sistema nervioso central tiene dos procesos básicos, excitación e inhibición. La excitación es un estímulo favorable para la actividad física y la inhibición es un proceso restrictivo. El entrenamiento alterna constantemente ambos procesos: Ante un estímulo cualquiera, el sistema nervioso central envía un impulso hacia el músculo requerido ordenando su contracción y que realice trabajo. Cuando por efecto de la fatiga la célula muscular entra en un estado de inhibición, la respuesta muscular es más débil y lenta. La fuerza de la contracción depende del número de fibras que se contraigan por la activación enviada por el sistema nervioso central. La actividad nerviosa de la célula muscular no puede mantenerse por mucho tiempo, si la exigencia en cuanto a intensidad y duración es muy elevada, la capacidad de trabajo decrece. Si se intenta mantener una intensidad elevada, la célula nerviosa adquiere un estado de inhibición para protegerse de los estímulos. En este estado, la célula nerviosa no responde con el mismo nivel de activación. La fuerza producida por los músculos disminuye ya que muchas células reducen sus posibilidades de activación y decrece el número de unidades motoras reclutadas.

Por ello es necesario alternar sesiones de entrenamiento de alta intensidad con otras de baja intensidad. En caso de no hacerlo, se llega en pocas semanas a un estado de sobreentrenamiento.

Fatiga metabólica

Los mecanismos metabólicos relacionados con el sobreesfuerzo generalmente se ponen en marcha en esfuerzos submáximos continuos o esfuerzos intensos repetitivos. La fatiga actúa sobre el enlace entre la excitación y la contracción, teniendo como efecto la reducción de la intensidad de ambos procesos o decreciendo la sensibilidad a la activación. La acumulación de iones de hidrógeno interfiere con la producción de energía (síntesis del ATP) por inhibición de la enzima relacionada con la glucólisis aeróbica. El aumento de la acidosis interfiere también el transporte de oxígeno. Esta acumulación de iones de hidrógeno también produce una sensación desagradable, con el consiguiente efecto psicológico.

Atendiendo a las disponibilidades de energía, la fatiga tiene lugar cuando el fosfato de creatina se acaba en el músculo activo, se consume el glucógeno muscular y se agotan los depósitos de glucógeno. El trabajo que el músculo es capaz de realizar decrece, posiblemente debido a que el ATP muscular se produce a una tasa menor de la que es consumido.

En actividades de alta intensidad pero corta duración, las fuentes inmediatas de energía para la contracción muscular son el ATP y la fosfocreatina (PC). El vaciado de estos depósitos en el músculo limita la capacidad del músculo para contraerse.

En esfuerzos prolongados de carácter submáximo, la energía procede de los ácidos grasos libres y de la glucosa, reponiéndose esta última a partir de los depósitos de glucógeno del hígado. Si se produce la inhibición de los ácidos grasos libres (por el bloqueo de los beta-receptores) aumenta la tasa de degradación del glucógeno, afectando al rendimiento. La oxidación de los ácidos grasos libres está determinada por la cantidad de ellos que llega al músculo que trabaja y por el nivel de entrenamiento aeróbico del atleta, que influye tanto en la cantidad de oxígeno que llega a las células como en la cantidad de ácidos grasos libres que pueden oxidarse.

El calor mejora la calidad de la contracción muscular, aumentando la sensibilidad de las fibras musculares a la acción de los iones de calcio (Ca^{++}), por ello, aparte de otras ventajas, es conveniente la realización de ejercicios de calentamiento previos a la actividad deportiva. No obstante, un exceso de calor en el músculo, como el producido en contracciones excéntricas repetidas, puede contribuir a incrementar la degradación de las proteínas estructurales.

Durante el trabajo muscular, la fuerza se transmite desde el músculo hasta el hueso a través de los tendones, que pueden resultar dañados en determinados casos por esfuerzos muy intensos. Los tendones pueden verse afectados por las siguientes causas:

- Acciones explosivas que provocan un estiramiento demasiado rápido del tendón.
- El tendón está en tensión antes de la realización del esfuerzo.
- El músculo adyacente está muy innervado (por ejemplo, los gemelos son músculos muy innervados y por eso son frecuentes las lesiones).
- Se estira el grupo muscular de una manera forzada (por ejemplo, estiramientos asistidos).
- Las acciones excéntricas.

- El tendón es débil en comparación con el músculo.

Los tendones necesitan mucho tiempo para recuperarse completamente, posiblemente debido al menor flujo sanguíneo que llega a estas estructuras.

Fatiga neuroendocrina

El sistema nervioso central y el endocrino tienen una gran influencia en la adaptación al esfuerzo y por lo tanto también influyen en el sobreentrenamiento de tal manera que éste puede asociarse a determinados trastornos del sistema endocrino. Se estudian dos tipos de sobreentrenamiento relacionados con trastornos del sistema endocrino:

- 1. Sobreentrenamiento A. Este tipo de sobreentrenamiento incide sobre las vías parasimpáticas del sistema nervioso autónomo; no manifiesta unos síntomas claros por lo que su detección es difícil.
- 2. Sobreentrenamiento B. Este sobreentrenamiento afecta fundamentalmente a las vías simpáticas del sistema nervioso autónomo. Presenta una gran diversidad de síntomas y por lo tanto es de fácil diagnóstico.

SOBREENTRENAMIENTO EN DEPORTES DE FUERZA

El sobreentrenamiento es un problema que surge a consecuencia de los errores cometidos en el programa de entrenamiento. Estos errores están relacionados con las variables del programa de entrenamiento que definen los estímulos del ejercicio para las sesiones de trabajo. Cuando se repiten a lo largo de un periodo sesiones inadecuadas de trabajo existe el peligro potencial de la aparición del sobreentrenamiento. El sobreentrenamiento puede definirse como una disminución en el rendimiento debida a una adaptación inadecuada a los estímulos del ejercicio. Consecuencia del sobreentrenamiento podría ser un estancamiento del rendimiento muy por debajo del potencial genético teórico del rendimiento del deportista. El sobreentrenamiento no debe confundirse con el agotamiento de determinados sistemas de producción de energía durante un corto periodo con la finalidad de provocar, tras un periodo de disminución drástica de la carga del entrenamiento, un efecto de potenciación del rendimiento; lo que en algunos casos se define como supercompensación.

El error más común en el entrenamiento está relacionado con la tasa de la progresión. Es fácil llegar a una situación de sobreentrenamiento si las cargas de entrenamiento utilizadas implican algún tipo de daño sobre las estructuras morfológicas implicadas en el ejercicio. Es conveniente realizar una selección adecuada de los ejercicios de tal modo que eviten la posibilidad de la aparición de lesiones por sobrecarga, por ejemplo si un deportista de fuerza o de potencia realiza ejercicios de multisaltos para mejorar su fuerza explosiva debe hacerlo en el lugar y con el material adecuado para evitar lesiones en los músculos y articulaciones implicados. Este riesgo aumenta cuando se trata de sesiones de entrenamiento suplementario. El entrenamiento suplementario también puede inducir al sobreentrenamiento por lo tanto hay que tener no solo en cuenta el entrenamiento específico del deporte sino todo el conjunto de ejercicio que realiza el atleta.

Variables inmediatas de un programa de entrenamiento

Sobre un programa de entrenamiento inciden muchas variables. Las variables inmediatas, que afectan al diseño del programa, son las siguientes:

1. Selección del ejercicio
2. Orden de ejecución
3. Intensidad
 - Peso (o sobrecarga)
 - Velocidad de ejecución
4. Número de repeticiones por serie
5. Número de series
6. Recuperación
 - Entre series
 - Entre ejercicios
7. Interferencias

Los errores cometidos en el manejo de cualquiera de estas variables durante el diseño de la progresión de un programa de entrenamiento pueden llevar, teóricamente, a un síndrome de sobreentrenamiento aunque los efectos son diferentes según la variable. Desde una perspectiva clásica, el sobreentrenamiento se debe a errores en intensidad o volumen de entrenamiento (variable en función del número de repeticiones y de series).

Puede decirse que gran parte del éxito de un programa de entrenamiento depende del uso de descansos planificados en cada ciclo de entrenamiento.

- **Selección del ejercicio**

Incide en el tipo de acción muscular desarrollada (isométrica, concéntrica, excéntrica). La utilización de elementos auxiliares puede contribuir a mejorar la calidad de la acción, por ejemplo, el uso de elementos que puedan ser acelerados a lo largo de todo el rango de movimiento (balones medicinales, equipos isocinéticos) es importante en determinados deportes.

El uso de un equipo inadecuado puede derivar en una disminución del rendimiento. Por ejemplo, el uso de una barra convencional en lugar de una barra de levantamiento olímpico (con rodamientos en sus extremos que impiden que los discos transmitan inercia a la barra al levantarla rápidamente) en el ejercicio de arrancadas o cargadas de fuerza puede limitar la velocidad de ejecución.

Una técnica incorrecta, por ejemplo un agarre inapropiado de la barra en el ejercicio de “press en banco” al tratar de realizar repeticiones rápidas puede significar una deceleración del movimiento y por lo tanto una reducción de la potencia.

- **Orden de ejecución**

Esto es importante en la mayoría de los deportes cuando alguna cualidad debe resultar implicada con su máxima exigencia. Por ejemplo, en una sesión de entrenamiento de fuerza o potencia en que se tenga que actuar sobre el tren inferior, la ejecución de “sentadillas” al principio o al final de la sesión de entrenamiento afectará al peso que se pueda utilizar, a la velocidad de ejecución y al número de repeticiones y de series.

En una sesión de entrenamiento, debe dársele prioridad a los ejercicios más importantes para el objetivo de la sesión. Es muy posible que la aparición de una meseta en la evolución del rendimiento sea debido a la ejecución de los ejercicios en un estado de fatiga a lo largo de sesiones sucesivas, lo que impide el reclutamiento óptimo de fibras musculares.

En una sesión de entrenamiento en circuito, muy utilizadas en deportes con implicación de diferentes cualidades y una exigencia técnica notable, como por ejemplo el judo, es importante alternar adecuadamente los ejercicios para permitir una mejor recuperación muscular manteniendo la incidencia sobre la vía energética sobre la que se pretenda actuar.

El orden de los ejercicios es una parte del diseño de la sesión de trabajo que debe tenerse muy en cuenta por su influencia en los efectos fisiológicos del entrenamiento. El impacto del orden de ejecución de los ejercicios en una sesión de entrenamiento de fuerza está estrechamente relacionado con la tasa de fatiga y la intensidad de la carga de entrenamiento.

- **Intensidad**

La intensidad del ejercicio depende de dos factores: de la sobrecarga (peso movilizado en entrenamiento de fuerza, pendiente en ciclismo, etc.) y de la velocidad de ejecución. La manipulación de estos factores permite conseguir el estímulo de entrenamiento adecuado a los objetivos de la especialidad deportiva.

La intensidad interactúa con el volumen de entrenamiento (series x repeticiones), constituyendo una potente variable que puede conducir al sobreentrenamiento si se cometen errores en su aplicación. El principal error que se puede cometer es la utilización de una progresión demasiado rápida en las cargas utilizadas.

La intensidad determina la duración de la recuperación. Atletas muy motivados pueden caer en errores de recuperación con lo que la intensidad de la siguiente serie puede verse afectada. Con la edad, la respuesta hormonal varía y se recupera peor. En deportes de gran exigencia de fuerza, como por ejemplo el *power-lifting* es habitual una recuperación de cinco minutos o más entre series de una o dos repeticiones.

Hay que tener en cuenta que con la edad los procesos de recuperación se enlentecen, por lo que el sobreentrenamiento por una recuperación inadecuada suele darse en atletas de categorías “master” que no han cambiado los programas de entrenamiento que utilizaron en su juventud. Esto puede ser debido a alteraciones en el

entorno hormonal que no permiten una respuesta tan rápida a los estímulos del ejercicio como sucede en los atletas más jóvenes, aunque sus rendimientos puedan ser similares.

- **Número de repeticiones por serie**

El número de repeticiones por serie determina el tipo de fibras implicadas y la cualidad a desarrollar, es muy importante en programas de velocidad, de fuerza y de desarrollo de volumen muscular.

- **Número de series**

Es un parámetro determinante en el cálculo del volumen final. El volumen es un factor fundamental en los programas de construcción del atleta (junto con la intensidad) para el desarrollo de la fuerza, potencia o masa muscular. Si el volumen es excesivo, puede resultar un estrés excesivo, tanto fisiológico como psicológico y ser necesarias hasta 48 horas para recuperar, mientras que con un volumen menor en la mitad de tiempo puede realizarse otra sesión, con un volumen total resultante mucho mayor. Los tejidos (muscular, conectivo) no se recobran fácilmente del estrés del entrenamiento y de la depleción de los substratos energéticos utilizados.

El volumen del ejercicio interactúa con la intensidad, para crear una variable volumen-intensidad que es ampliamente utilizada para cuantificar el entrenamiento mediante la fórmula: $\text{volumen-intensidad} = \text{series} \cdot \text{repeticiones} \cdot \text{intensidad}$. Si se hace demasiado trabajo muy rápido puede aparecer el sobreentrenamiento debido a una falta de recuperación de los tejidos, a un exceso de estrés fisiológico sobre todo el organismo, por un estrés psicológico o por la depleción de los substratos energéticos requeridos.

- **Recuperación**

La recuperación hay que contemplarla desde una perspectiva múltiple, la recuperación entre series, entre ejercicios, entre sesiones... En estrecha relación con la recuperación está el orden de los ejercicios y la organización de las sesiones. Con los niveles actuales de entrenamiento en la alta competición debe pensarse en la recuperación de las partes del cuerpo recién entrenadas y de los substratos energéticos utilizados mientras se entrenan otras partes y se utilizan otras vías. En deportes con una carga técnica elevada debe buscarse una alternancia adecuada entre el entrenamiento físico y técnico, aspecto este bien conocido por los técnicos en los deportes de equipo.

Hay que considerar especialmente la incidencia de la recuperación entre series de un ejercicio en el equilibrio ácido-base del músculo y la tasa de depleción de los substratos energéticos. Por otra parte, una recuperación demasiado corta puede incrementar el estado de ansiedad previo la realización de una serie lo que puede suponer un sobreentrenamiento derivado de la fatiga mental para la realización del trabajo propuesto.

La escasa recuperación entre series implica la aparición de concentraciones elevadas de lactato en sangre lo que supone un gran estrés sobre las capacidades del organismo de tamponar el lactato. El entrenamiento en estas condiciones puede ser necesario en algunos casos, pero debe tenerse en cuenta los efectos que produce.

Errores debidos a la disminución de los tiempos de recuperación, pueden contribuir a aumentar un síndrome de sobreentrenamiento iniciado por otras causas, como por ejemplo un excesivo volumen de entrenamiento.

- **Interferencias**

El entrenamiento simultáneo de fuerza y resistencia puede comprometer el desarrollo de fuerza y potencia. Parece ser debido a las diferentes adaptaciones de la célula muscular a uno y otro estímulo. Es posible que las hormonas que controlan los procesos de anabolización y catabolización proteica tengan una influencia destacada.

El entrenamiento de fuerza de alta intensidad provoca un potente estímulo de hipertrofia de la célula muscular, que parece ser debido a un incremento de la síntesis proteica. Por otra parte, el entrenamiento de resistencia de alta intensidad provoca una respuesta muscular en sentido opuesto para optimizar la cinética del consumo de oxígeno. Las hormonas anabólicas y catabólicas juegan un papel fundamental en estos procesos metabólicos.

No obstante, en cualquier programa de entrenamiento de fuerza es necesario incluir sesiones de entrenamiento aeróbico complementario que contribuya a crear la adaptación necesaria en el sistema cardiorrespiratorio que haga posible el soportar las sesiones de entrenamiento específico. Una organización inadecuada del entrenamiento suplementario, como por ejemplo el entrenamiento de resistencia, puede, potencialmente, interferir con unas óptimas respuestas adaptativas del sistema neuromuscular para una variable específica (por ejemplo, la fuerza máxima). Si el rendimiento es menor del esperado o se establece una meseta en un nivel inferior a las expectativas, puede ser debido a un error de entrenamiento debido a un excesivo volumen del ejercicio suplementario realizado.

- **Competición**

Otro aspecto del sobreentrenamiento viene determinado por el exceso de competición presente en muchos deportes (ciclismo, deportes de equipo, etc.) con incidencia tanto en aspectos físicos como psicológico. Muchos atletas no son capaces de soportar el rigor que implica la competición en su deporte y no pueden soportar adecuadamente los niveles de participación que se requieren.

Es evidente que en los deportes de fuerza y potencia el sobreentrenamiento es un entorno variado y complejo debido a errores que pueden cometerse sobre multitud de factores determinantes del rendimiento, tanto en el entrenamiento específico como en el complementario y en sus combinaciones. Debido a la elevada interacción entre los distintos factores del entrenamiento y de la competición, una medida tan simple como la introducción de pequeños periodos de descanso en la programación de la actividad deportiva puede ser suficiente en la mayoría de los casos, para prevenir un problema de sobreentrenamiento. Este aspecto adquiere especial relevancia si consideramos que el volumen de ejercicio y de competición son dos de los principales factores determinantes del sobreentrenamiento. Cualquier variable es susceptible de causar un problema de sobreentrenamiento, pero una periodización adecuada puede alejar el problema.

SOBREENTRENAMIENTO EN DEPORTES DE RESISTENCIA

Para un atleta de resistencia la clave de su éxito está en el entrenamiento intenso y prolongado, pero, por desgracia, esta puede ser también la razón de su fracaso. El entrenamiento extenuante y prolongado del atleta de resistencia debe provocar las adaptaciones positivas deseadas sin perjudicar a ningún sistema fisiológico.

Desafortunadamente, no existe ningún sistema que regule los estímulos de entrenamiento de forma que produzcan una adaptación óptima minimizando las posibilidades de que se produzca un síndrome de sobreentrenamiento. Las adaptaciones inadecuadas que provocan sobreentrenamiento son, esencialmente, un desequilibrio entre esfuerzo y recuperación con la consecuencia general en los atletas de resistencia de una disminución del rendimiento.

La frontera entre entrenamiento fuerte y sobreentrenamiento permanece difusa ya que la variabilidad individual de la respuesta al ejercicio es tal que cargas apropiadas para unos deportistas resultan excesivas para otros, pudiendo provocar la aparición del síndrome de sobreentrenamiento.

Síntomas de sobreentrenamiento en atletas de resistencia

El sobreentrenamiento está reconocido como la principal causa de la disminución en el rendimiento deportivo desde principios del siglo pasado, aunque el estudio sistemático de las causas y los síntomas es más reciente.

SÍNTOMAS DE SOBREENTRENAMIENTO	
Aspectos fisiológicos	Aspectos inmunológicos
Disminución del rendimiento	Aumento de la susceptibilidad a enfermedades, resfriados o alergias.
Necesidad de mayor recuperación	Resfriados breves frecuentes
Disminución de la fuerza muscular	Decrecimiento de la actividad funcional de los neutrófilos
Descenso de la máxima capacidad de trabajo	Infecciones bacterianas
Pérdida de coordinación	Reactivación de herpes virales
Aumento de la diferencia entre la frecuencia cardíaca tumbado y de pie.	Aspectos bioquímicos
Cambios en la frecuencia cardíaca en reposo, durante el esfuerzo y en la recuperación.	Disfunciones del hipotálamo
Aumento de la frecuencia respiratoria	Disminución de la concentración muscular de glucosa
Disminución de la grasa corporal	Disminución de la hemoglobina
Aumento del consumo de oxígeno a cargas submáximas.	Disminución del hierro y la ferritina
Fatiga crónica.	Depleción mineral (Zn, Co, Al, Mn, Se, Cu, etc.)
Insomnio y sudores nocturnos.	Aumento de los niveles de urea
Pérdida de apetito	Niveles elevados de cortisol
Dolores de cabeza	Niveles bajos de testosterona libre

Aspectos psicológicos	Disminución de la relación testosterona-cortisol por debajo del 30%
Sensación de depresión	Aumento de la producción de ácido úrico
Apatía general	
Pérdida de autoestima	
Dificultades de concentración	
Cambios en la personalidad	
Inestabilidad emocional	

Fig. 3. Síntomas de sobreentrenamiento

Los síntomas que se asocian a un síndrome de sobreentrenamiento pueden tener diversos orígenes: psicológicos, fisiológicos, bioquímicos, etc., y en un atleta afectado por ese síndrome, están presentes varios de estos síntomas o signos de sobreentrenamiento.

En los corredores de medio fondo y fondo se suelen dar con frecuencia casos de sobreentrenamiento. Ello es debido a multitud de factores, tanto endógenos como exógenos. Entre los primeros se cuentan la intensidad y el volumen de entrenamiento, duración de los periodos de recuperación, etc., y entre los exógenos, la duración del periodo de competiciones, plan de competiciones, preparación específica para un evento determinado, etc.

En los ciclistas también es frecuente la existencia de sobreentrenamiento, debido fundamentalmente a lo prolongado de la temporada de competiciones. El entrenamiento intenso, interválico, de tolerancia al láctico puede interferir con el rendimiento si no se establece la frecuencia y duración adecuados de las sesiones de entrenamiento de este tipo y la recuperación. Es frecuente que, aparte de la disminución de rendimiento se produzca irritabilidad e insomnio como consecuencia del sobreentrenamiento. En algunos casos se han detectado reducciones de hasta el 50% en los máximos niveles de lactato susceptibles de ser alcanzados por un ciclista.



Las variables que inciden sobre los programas de entrenamiento de resistencia son fundamentalmente, el volumen y la intensidad del ejercicio.

El volumen de entrenamiento óptimo para obtener el máximo rendimiento sin llegar al sobreentrenamiento es difícil de definir. La adaptación ideal se consigue mediante una combinación perfecta del volumen y la intensidad en una adecuada combinación de trabajo y descanso. Como se ha comentado anteriormente, las capacidades individuales pueden ser muy diferentes, pudiendo resultar determinadas cargas de entrenamiento excesivas para unos individuos y para otros adecuadas o insuficientes para causar la adaptación deseada.

Es muy frecuente en el ámbito deportivo por parte de entrenadores y de atletas el asociar un gran volumen de entrenamiento con el éxito deportivo, pero estudios recientes demuestran que, en muchos casos, es posible una reducción del volumen de entrenamiento hasta la mitad sin que por ello se resienta el rendimiento.

Las manipulaciones sobre las intensidades del entrenamiento sobre todo en el entrenamiento interválico, pueden sobrecargar determinadas vías metabólicas. La duración de las fases de ejercicio y recuperación entre intervalos o la recuperación entre sesiones deben controlarse para provocar las adaptaciones adecuadas, por ejemplo, la realización de esfuerzos cortos e intensos incide sobre los sistemas de alta energía del fosfato que requieren una recuperación completa antes de iniciar otra sesión de entrenamiento, para que tenga lugar una adaptación óptima.

Del mismo modo que una sobrecarga progresiva constituye la base del éxito de un programa de entrenamiento, es también causa potencial de sobreentrenamiento, con la consiguiente disminución del rendimiento, pero una disminución del rendimiento provoca generalmente una reacción en el atleta que le lleva a intensificar su entrenamiento lo que le lleva más rápidamente hacia el sobreentrenamiento. Para los atletas de resistencia sería más conveniente entrenar por debajo de su potencial que arriesgarse a que sobrevenga el sobreentrenamiento, pero es difícil que esto sea asumido por los deportistas. Un balance inadecuado entre entrenamiento y recuperación puede llevar a los atletas de resistencia hacia un síndrome de sobreentrenamiento, causado bien por un aumento del entrenamiento o una disminución de la recuperación que se produce generalmente cuando se modifica el plan de entrenamiento al haber entrado el atleta en una meseta en su rendimiento.

El establecimiento de ciclos de entrenamiento constituye una de las mejores formas de evitar la aparición del síndrome de sobreentrenamiento y obtener un rendimiento óptimo. Este establecimiento de ciclos implica la introducción de periodos de recuperación a lo largo del ciclo anual de entrenamiento. La utilización de periodos de recuperación adecuados antes de una competición importante, con una drástica reducción en el volumen de entrenamiento (hasta un 80-90% del volumen habitual), en combinación con sesiones breves de entrenamiento intenso, produce los mejores resultados.

RECUPERACIÓN

Es evidente que el entrenamiento produce fatiga y cuanto mayor es la fatiga más acusados son los efectos tras el ejercicio: empeoramiento de la coordinación, disminución de la velocidad y potencia de las contracciones musculares. La fatiga emocional va generalmente asociada a la fatiga fisiológica, aumentándola, sobre todo tras situaciones de gran estrés, como competiciones importantes o periodos prolongados de entrenamiento intenso.

Cada vez más se buscan formas de entrenamiento que permitan aumentar el rendimiento. La búsqueda de formas eficaces de recuperación aporta tantos o más beneficios que los nuevos sistemas de entrenamiento, por lo que actualmente la

recuperación juega un papel cada vez más importante en el entrenamiento de alto nivel, aunque todavía muchos entrenadores no son conscientes de la importancia de un ajuste de la recuperación al entrenamiento, de forma que entrenamientos más intensos requerirán el empleo de sistemas de recuperación adecuados.

Una recuperación adecuada acelera la regeneración de los sistemas orgánicos afectados por el entrenamiento, disminuye la sensación de fatiga, permite el incremento de las cargas de entrenamiento y disminuye el número y frecuencia de las lesiones ya que la fatiga afecta negativamente a la coordinación y a la concentración, lo que se traduce en un peor control de los movimientos. Por ello, la recuperación debe ir íntimamente asociada al entrenamiento y sus técnicas perfectamente sincronizadas con las sesiones de entrenamiento en una alternancia de ejercicio y regeneración. Esta es la mejor forma de prevenir los efectos del sobreentrenamiento.

EL PROCESO DE RECUPERACIÓN

La recuperación es un proceso que depende de diversos factores:

Factores personales:

- *Género.* Las mujeres tienen unas tasas de regeneración más bajas que los hombres, debido principalmente a factores endocrinos, fundamentalmente los menores niveles de testosterona.
- *Edad.* Los atletas, a partir de una edad en torno a los 25 años, necesitan aumentar la duración de sus periodos de recuperación tras el entrenamiento. Por contra, una vez alcanzado un elevado nivel de rendimiento, necesitan menos volumen de entrenamiento para mantener su nivel de competición.
- *Experiencia.* Parece ser que la mayor experiencia de los deportistas incide en la recuperación, recuperándose con más rapidez, quizás debido a su mejor adaptación fisiológica, lo que les puede suponer un menor estrés consecuencia del entrenamiento.
- *Tipo de fibras musculares.* Las fibras de contracción lenta se fatigan mucho más lentamente que las de contracción rápida, debido a sus características.

Factores ambientales

- *Los factores ambientales* tienen también influencia en la recuperación, por ejemplo la altitud, debido a la disminución de la presión parcial de los gases respiratorios o el frío, que afecta a la producción de hormonas con gran influencia en los procesos regenerativos, como la hormona del crecimiento o la testosterona. También parece ser que en ambiente frío aumenta la producción de lactato y disminuye la capacidad del organismo de metabolizar grasas durante el ejercicio, con el consiguiente mayor gasto de carbohidratos.
- *El horario.* La competición en lugares muy distantes del habitual de residencia del atleta puede afectar negativamente a su rendimiento, por lo que es muy conveniente un periodo de adaptación previo. Alteraciones

del sueño, pérdida de apetito, cansancio en las horas de entrenamiento, trastornos digestivos, etc., pueden presentarse cuando existen grandes diferencias horarias. Es conveniente ajustar los ritmos vitales teniendo en cuenta el número de zonas horarias que se van a atravesar, la dirección del viaje, etc.

Factores psicológicos

- *Los factores psicológicos* tienen influencia en la recuperación tras el ejercicio intenso. Una actitud negativa del entrenador durante el entrenamiento puede aumentar el estrés del atleta tras la sesión, lo que puede afectar a la producción de determinadas hormonas, como el cortisol, lo que puede dar lugar a efectos negativos, como una menor tasa de adaptación muscular al entrenamiento que se traduce en una peor regeneración, también puede verse afectado el sistema inmunológico por estrés derivado de sensaciones negativas provocadas. La utilización de técnicas de relajación tras el entrenamiento puede tener un efecto beneficioso en la recuperación.

Factores metabólicos y nutricionales

- *Transferencia de energía.* Una adecuada transferencia de energía asociada a una eficiente retirada de los productos de desecho, incide positivamente en la recuperación. La disponibilidad de energía a partir de los alimentos y la eliminación de residuos consecuencia del esfuerzo, está directamente relacionada con el sistema circulatorio, el intercambio de gases en la célula y la asimilación de nutrientes.
- *Disponibilidad de nutrientes.* Las vitaminas y minerales, así como los hidratos de carbono, grasas y proteínas, tienen gran influencia en la regeneración de los tejidos dañados por el ejercicio, en la construcción de nuevas estructuras y en la reposición de los depósitos de energía.

La recuperación de los diferentes factores que inciden en el conjunto de la regeneración postesfuerzo sucede de forma secuencial. En primer lugar lo hacen la frecuencia cardíaca y la presión sanguínea, que vuelven a los valores normales transcurridos de 30 a 60 minutos de la finalización del esfuerzo. Los depósitos de glucógeno se regeneran después de transcurridas de 12 a 48 horas después del ejercicio aeróbico y tras 6 a 24 horas después del ejercicio anaeróbico interválico. Las proteínas se reponen a las 24 horas y las grasas y vitaminas tras un periodo superior a las 24 horas.

La utilización de técnicas que ayuden a la regeneración facilitan la recuperación de las capacidades de esfuerzo mermadas por el entrenamiento o la competición y debe iniciarse su puesta en acción tras el esfuerzo y dentro de las seis horas siguientes a la finalización del ejercicio.

La selección de las técnicas adecuadas de ayuda a la regeneración depende de diversos factores, sistemas energéticos utilizados con mayor exigencia, la hora de finalización del ejercicio, etc.

MÉTODOS DE RECUPERACIÓN

Descanso

El descanso activo, es decir, la realización de algún tipo de actividad física de baja intensidad acelera la recuperación, más que el descanso completo. La intensidad del ejercicio debe ser moderada, por debajo del 60% de la máxima intensidad. La carrera continua, por ejemplo, de baja intensidad realizada tras el entrenamiento de alta intensidad contribuye a reducir los tiempos de recuperación de los niveles normales de lactato de forma notable.

El descanso completo, el sueño, es la principal forma de recuperación de la capacidad de trabajo. Un deportista necesita de 9 a 10 horas de sueño diarias, 8 de ellas seguidas. El deportista debe recurrir a medios físicos o psicológicos de ayuda si tiene dificultades para un sueño relajado.

La realización de ejercicio dentro de las tres horas anteriores a la hora habitual de dormir puede interferir con un descanso adecuado..

Métodos fisioterapéuticos

La utilización de métodos de recuperación relacionados con la fisioterapia está ampliamente extendida, tanto por sus efectos como por la facilidad de aplicación de las distintas técnicas. Estos métodos se pueden concretar en los siguientes:

Masaje

El masaje consiste en la manipulación de la musculatura de forma sistemática, viene siendo utilizado desde hace miles de años, tanto en el ámbito deportivo como con fines terapéuticos. Se hace mediante maniobras específicas, manuales, eléctricas o mecánicas, de dos tipos, superficial o profundo, en función de la proximidad a la piel de los músculos sobre los que se actúe. El objetivo primario es conseguir la relajación de la musculatura manipulada.

En los atletas está indicado tanto antes como después del entrenamiento o durante los periodos de recuperación. Antes del entrenamiento es una ayuda al calentamiento, para preparar la musculatura para el esfuerzo. Tras el entrenamiento ayuda a una mejor recuperación. El masaje contribuye a reducir la fatiga, la tensión y el estrés, la ansiedad y tiene además otros efectos:

Mejora la circulación periférica. El efecto de relajación sobre la musculatura ayuda a abrir los capilares, incrementándose la afluencia de sangre a la musculatura masajeadas, lo que favorece la eliminación de toxinas.

Mejora la circulación linfática. El masaje en determinadas zonas ayuda a la incorporación del exceso de fluidos a los vasos linfáticos de donde se incorporan al sistema circulatorio.

Reducción de la fatiga muscular. La eliminación de productos metabólicos de desecho mediante el masaje facilita la regeneración del tejido muscular fatigado al mejorar el aporte de nutrientes. También contribuye a la reducción de la inflamación muscular de determinados tipos.

Termoterapia

La aplicación de calor tiene efectos analgésicos en el organismo e incrementa el flujo de sangre. Se puede aplicar de diferentes formas, sauna, baños de vapor, lámparas de calor, etc. La sauna y el baño de vapor afectan a los sistemas nervioso y endocrino y parecen tener efectos sobre la actividad de la hormona de crecimiento. También mejora la circulación local. La penetración del calor de la sauna y de los baños de vapor es de unos cuatro centímetros, produciendo transpiración. También contribuyen a mejorar el sueño y facilitan la eliminación de toxinas a través de la transpiración, toxinas que son causa de fatiga ya que afectan al sistema nervioso central. La técnica de aplicación básica consiste en intervalos de cinco minutos de sauna o baño de vapor alternados con uno o dos minutos de ducha moderadamente fría, con un máximo de 40 minutos por sesión. Como norma de seguridad, debe cubrirse cara y cabeza con una toalla empapada en agua fría.

La aplicación de calor no está indicada en el caso de contusiones consecuencia del entrenamiento que hayan producido inflamación. En este caso está indicada la aplicación de frío los dos o tres primeros días tras la lesión. A partir de entonces, la aplicación de calor contribuye a la recuperación. Por otra parte, la utilización de calor es menos recomendable tras el entrenamiento que antes de él, durante la recuperación entre sesiones. Una elevada temperatura corporal tras el entrenamiento podría tener un efecto catabolizante (destructor de las estructuras proteicas) sobre el tejido muscular.

Crioterapia

La crioterapia (aplicación de frío) tiene su principal efecto como analgésico local, aumenta el flujo sanguíneo, aumenta los niveles de oxígeno y la actividad metabólica. Tiene su mayor efecto en las dos horas siguientes tras el entrenamiento, en aplicaciones de unos 15-20 minutos. El frío actúa eficazmente en aquellas zonas que requieren un mayor tiempo para su recuperación, como son los músculos con un predominio de fibras musculares rápidas, así como los tendones. Debe evitarse el contacto directo del frío con la piel. El frío produce una vasodilatación refleja al cabo de unas dos horas tras su aplicación.

Los baños de contraste, alternativamente fríos y calientes tienen efectos positivos en el tratamiento de microtraumatismos consecuencia del ejercicio desde los primeros momentos. Los baños fríos son a una temperatura de 10 a 15 °C y los calientes en torno a los 40 °C y se recomienda comenzar y terminar con los baños fríos, con una duración total de 20 a 30 minutos. La alternancia de sauna con duchas frías es una forma de baños de contraste.

Oxigenoterapia

La inhalación de oxígeno o el enriquecimiento con oxígeno del aire de vestuarios y gimnasios tiene también efectos positivos sobre el cansancio cuando se aplican antes de la competición o entrenamiento o en las pausas.

Otros métodos

La digitopuntura y acupuntura tienen efectos beneficiosos en la recuperación de la energía y se pueden utilizar antes o después del entrenamiento. Deben ser aplicados por un especialista.

El descanso y el entrenamiento en altitudes moderadas (alrededor de los 1000 metros) también pueden ayudar a la recuperación y al aumento de las capacidades físicas. Se requiere un periodo de unas dos a cinco semanas y si la altitud es mayor, en torno a los 2000 metros, es preciso un periodo de readaptación de alrededor de una semana antes de competir a altitudes inferiores. Los efectos positivos de las estancias en altura duran de cuatro a ocho semanas. Altitudes por encima de los 1500 metros pueden requerir un periodo de adaptación debido a los efectos de la hipoxia, antes de la realización de ejercicio en las condiciones de entrenamiento previas a la estancia en altura.

Métodos psicológicos

La fatiga se localiza en el sistema nervioso central, siendo las células nerviosas de una recuperación mucho más lenta que las células musculares. Una adecuada recuperación del sistema nervioso central incide directamente sobre la coordinación y eficacia de las acciones y el tratamiento psicológico tiene incidencia en la recuperación, pero es importante contar con el apoyo de un especialista en terapia psicológica. Las técnicas de autosugestión, por ejemplo, son de aplicación en el ámbito deportivo.

Las técnicas de relajación en sus diversas variantes (relajación muscular progresiva, biofeedback, meditación, yoga, control de la respiración, visualizaciones, etc.) tienen consecuencias positivas directas sobre la recuperación del deportista, disminuye la frecuencia cardíaca, se reduce la tensión muscular y aumentan las capacidades de concentración y control del movimiento.

RECUPERACIÓN DE LAS VÍAS ENERGÉTICAS

La recuperación de cada sistema de obtención de energía requiere un tiempo de recuperación diferente. Además, hay que distinguir entre la recuperación de los sistemas en condiciones de entrenamiento o en situaciones de gran agotamiento debido a la competición. En el cuadro siguiente puede verse de forma esquemática el tiempo necesario para la recuperación de las distintas vías energéticas.

Proceso de regeneración	Mínimo	Máximo
Fosfágeno muscular (ATP-PC)	2 min	3-5 min
Pago de la deuda de O ₂ derivada de <i>procesos alácticos</i>	3 min	5 min
O ₂ – mioglobina	1 min	2 min
Pago de la deuda de O ₂ derivada de <i>procesos lácticos</i>	30 min	1 hora
Regeneración del glucógeno muscular	Duración media	
Tras actividad intermitente (entr. interválico)	40% en 2 horas 55% en 5 horas 100 % en 24 horas	
Tras actividad continua de larga duración (entrenamiento continuo)	60 % en 10 horas 100 % en 48 horas	
Eliminación del ácido láctico de músculos y sangre	25% en 10 min 50% en 25 min 95 % en 60 – 75 min	

Fig. 4. Tiempos recomendados de recuperación después de ejercicio de alta intensidad (adaptación de Fox, 1984)

Regeneración del fosfágeno (ATP-PC)

El fosfágeno muscular se regenera rápidamente tras su utilización durante los esfuerzos intensos, más del 50% en los primeros 20 segundos y el resto al cabo de unos tres minutos. En actividades con esfuerzos intermitentes (baloncesto, balonmano, etc.) o durante el entrenamiento interválico, con una duración menor de 10 segundos, la cantidad de fosfágeno que se utiliza es pequeña, y la regeneración rápida. En esfuerzos de mayor duración, ya con participación del metabolismo anaeróbico láctico, la utilización del fosfágeno es mayor, en torno al 50% para esfuerzos de 30 segundos, el 75% en esfuerzos de 60 segundos, el 85% en esfuerzos de 90 segundos y cerca del 95% en esfuerzos de 2 minutos. Aunque la regeneración del fosfágeno muscular disponible tiene lugar rápidamente, la recuperación de los depósitos de fosfocreatina (PC) requiere en torno a 15 ó 20 minutos para su completa reposición. El 85% se repone al cabo de 2 minutos, el 90% en 4 minutos y el 97% en 8 minutos.

Regeneración del glucógeno intramuscular

La regeneración del glucógeno disponible en los músculos tras un esfuerzo prolongado que produzca su vaciado puede ser acelerada mediante la utilización de determinadas técnicas:

- Seguir una dieta rica en carbohidratos para asegurar la restauración del glucógeno en las mejores condiciones.
- La regeneración completa de los depósitos de glucógeno (hepático y muscular) requiere 48 horas. Tiene lugar rápidamente en las primeras 10 horas.

- El glucógeno intramuscular se regenera en un elevado porcentaje en las dos horas siguientes a la finalización del ejercicio, aunque no haya habido aporte externo de carbohidratos.
- Los depósitos musculares de glucógeno se recuperan completamente en 24 horas, con una dieta normal. Este tiempo puede reducirse con la ingesta de bebidas energéticas ricas en carbohidratos tras el esfuerzo y una comida también rica en carbohidratos el la siguiente media hora tras el ejercicio.

Eliminación del ácido láctico

La eliminación del ácido láctico y su vuelta a los niveles de reposo tiene lugar en dos fases. En primer lugar, la eliminación del músculo y en segundo lugar de la sangre. La actividad que se lleve a cabo durante la recuperación tiene también influencia en la duración del proceso. La duración total del proceso de eliminación del ácido láctico de los músculos y de la sangre es de unas dos horas en situación de inactividad completa tras un esfuerzo anaeróbico intenso. Este tiempo puede reducirse a la mitad (en torno a una hora) si se realiza alguna actividad aeróbica de intensidad moderada.

ESTRATEGIAS DE RECUPERACIÓN

Con el fin de facilitar la regeneración del organismo tras el esfuerzo es recomendable la adopción sistemática de determinadas técnicas que inciden notablemente en el acortamiento del proceso y la preparación del organismo para una nueva sesión de entrenamiento o competición. En este proceso intervienen distintas estrategias relacionadas con aspectos como la nutrición, el control, la hidratación, etc., que pueden aplicarse, para conseguir los mejores resultados, antes, durante y después del ejercicio.

Antes del esfuerzo intenso es conveniente haber descansado bien la noche anterior si se trata de una competición. El procurar un descanso nocturno suficiente es una de las prioridades que debe establecer el deportista, tanto durante los periodos de entrenamiento como en las competiciones. La adquisición de hábitos y horarios regulares de descanso es fundamental para conseguir este objetivo.

En el caso de que el deportista se encuentre ante competiciones importantes debe seguir determinadas estrategias que hagan posible una regeneración completa. El empleo de técnicas de relajación, masaje, hidroterapia, etc., contribuyen en gran medida a la preparación tanto física como mental para el esfuerzo.

La dieta previa a una competición no debe incluir proteínas de origen animal dentro de las cuatro a seis horas anteriores y no deben tomarse alimentos en las dos horas previas salvo bebidas energéticas de asimilación rápida.

Durante la actividad, bien sea de competición o entrenamiento debe procurarse una hidratación adecuada y una reposición de carbohidratos en forma de bebidas isotónicas si las características de la actividad lo permite. En el caso de deportes de equipo o individuales con periodos de descanso, el masaje, la ingesta de líquidos

alcalinos para contrarrestar la acidosis, la relajación, etc., son técnicas que contribuyen a mantener unas óptimas condiciones de rendimiento.

Al término de la actividad es cuando debe hacerse una intervención más profunda para garantizar una recuperación en las mejores condiciones, sobre todo si no se dispone de mucho tiempo hasta que se tenga que llevar a cabo la próxima sesión de entrenamiento o competición.

Tras la competición es fundamental que el deportista continúe durante unos minutos realizando una actividad de intensidad moderada con el objetivo de eliminar una cantidad excesiva de metabolitos de las células musculares. Sobre todo en deportes con una gran contribución anaeróbica láctica es recomendable una actividad moderada de unos 10 a 15 minutos de duración tras el esfuerzo, lo que facilita la recuperación de la deuda de oxígeno generada. Posteriormente, el masaje, la hidroterapia y las técnicas de relajación psicofísica contribuyen a la recuperación. En deportes de una gran demanda de los sistemas aeróbicos durante un tiempo prolongado (atletismo de fondo, ciclismo, etc.), de 15 a 20 minutos de actividad ligera hacen que las toxinas acumuladas se eliminen más fácilmente. La ingesta de líquidos alcalinos (leche, zumos de frutas, bebidas específicas) de forma continuada tras el esfuerzo contribuye también a una recuperación más rápida. En el caso de competiciones muy exigentes, la dieta de los dos días siguientes debe ser rica en vitaminas, minerales y carbohidratos. Las proteínas es mejor incorporarlas a la dieta a partir del segundo día.

Un entrenamiento eficaz exige la utilización constante de estrategias de recuperación que permita unos niveles elevados de rendimiento en los entrenamientos mediante el mantenimiento de un estado óptimo de las capacidades fisiológicas y psicológicas. En el cuadro siguiente se resumen las pautas de regeneración que deben tenerse en consideración.

PAUTAS GENERALES DE RECUPERACIÓN
Seguir una alternancia adecuada de las fases de entrenamiento y recuperación (planificación del entrenamiento).
Intentar eliminar o reducir la incidencia negativa de todos los agentes de carácter social que puedan producir estrés en el atleta (relaciones familiares problemáticas, inseguridad en el trabajo, dificultades en el estudio, etc.)
Mantener una dieta racional y variada acorde con las características de la disciplina deportiva.
Llevar un control por parte de entrenadores y técnicos del estado de salud de cada atleta.

Fig. 5. Pautas de recuperación

ÍNDICE DEL CAPÍTULO

8. SOBREENTRENAMIENTO, DESCANSO Y RECUPERACIÓN	125
FATIGA Y SOBREENTRENAMIENTO	126
<i>Fatiga neuromuscular</i>	128
<i>Fatiga metabólica</i>	129
<i>Fatiga neuroendocrina</i>	130
SOBREENTRENAMIENTO EN DEPORTES DE FUERZA.....	130
<i>Variables inmediatas de un programa de entrenamiento</i>	131
SOBREENTRENAMIENTO EN DEPORTES DE RESISTENCIA	135
<i>Síntomas de sobreentrenamiento en atletas de resistencia</i>	135
RECUPERACIÓN.....	137
EL PROCESO DE RECUPERACIÓN	138
<i>Factores personales:</i>	138
<i>Factores ambientales</i>	138
<i>Factores psicológicos</i>	139
<i>Factores metabólicos y nutricionales</i>	139
MÉTODOS DE RECUPERACIÓN	140
<i>Descanso</i>	140
<i>Métodos fisioterapéuticos</i>	140
<i>Métodos psicológicos</i>	142
RECUPERACIÓN DE LAS VÍAS ENERGÉTICAS.....	142
<i>Regeneración del fosfágeno (ATP-PC)</i>	143
<i>Regeneración del glucógeno intramuscular</i>	143
<i>Eliminación del ácido láctico</i>	144
ESTRATEGIAS DE RECUPERACIÓN	144
ÍNDICE DEL CAPÍTULO	146